

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-243283

(43)Date of publication of application : 19.09.1997

(51)Int.Cl.

F28F 1/40

(21)Application number : 08-045858

(71)Applicant : KUBOTA CORP

(22)Date of filing : 04.03.1996

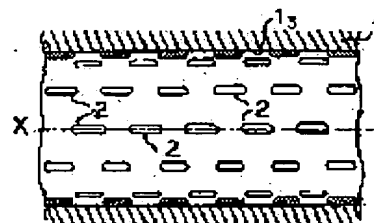
(72)Inventor : INUI MASAHIRO  
TOMITA MASAYUKI  
OBATA TAKAYOSHI  
OTSUBO KENJI

## (54) HEAT EXCHANGING METALLIC TUBE EQUIPPED WITH INNER SURFACE PROJECTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase heat transfer performance with respect to fluid in a tubular body used for a reaction tube for manufacturing ethylene or the like.

SOLUTION: Projections 2 are formed on the inner surface 13 of a pipe wall 1 from the inlet side end of a pipeline to the outlet side end of the pipeline or a plurality or substantially whole areas of the internal surface 13 so as to be dispersed as the mixing element for the fluid in the pipe. The projections 2 on the inner surface of the pipe are provided with a dispersed distribution pattern wherein the projections are dispersed discontinuously on the row of straight line or wavy row in parallel or orthogonal to a pipe axis, for example, or on the row of straight line or wavy row screwed axially with a proper slant angle with respect to the pipe axis, for example. The projections 2 can be formed as padding beads through welding such as powder body plasma arc welding or the like.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.03.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-243283

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 2 8 F 1/40

識別記号

庁内整理番号

F I

F 2 8 F 1/40

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-45858

(22) 出願日 平成8年(1996)3月4日

(71) 出願人 000001052

株式会社クボタ

大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号

(72) 発明者 乾 正弘

大阪府枚方市中宮大池1丁目1番1号 株式会社クボタ枚方製造所内

(72) 発明者 富田 雅之

大阪府枚方市中宮大池1丁目1番1号 株式会社クボタ枚方製造所内

(72) 発明者 小島 敬良

大阪府枚方市中宮大池1丁目1番1号 株式会社クボタ枚方製造所内

(74) 代理人 弁理士 宮崎 新八郎

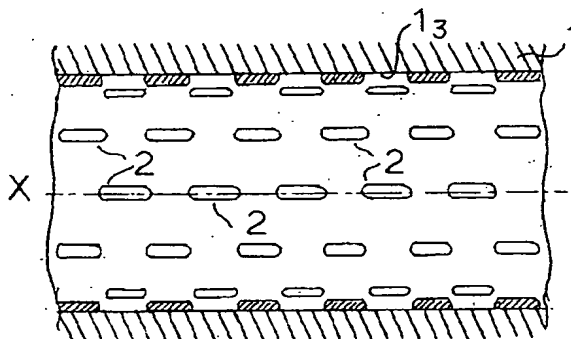
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内面突起付き熱交換用金属管

(57) 【要約】

【課題】 エチレン製造用反応管等として使用される管体の管内流体に対する熱伝達性能を高める。

【解決手段】 管路の入側端から出側端に到る1もしくは複数の領域ないしほぼ全域の管内面(1、)に、管内流体の攪拌要素として突起(2)を分散形成する。管内面の突起は、例えば、管軸とほぼ平行な向きもしくは管軸とほぼ直交する向きの直線列もしくは波状列をなして断続的に散在し、または管軸に対し適宜傾斜角をもって管軸方向に螺旋する直線列もしくは波状列をなして断続的に散在する分散分布パターンが与えられる。突起は、粉体プラズマアーク溶接等による肉盛りビードとして形成することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 管内流体の攪拌要素として、管路の入側端から出側端に到る1もしくは複数の領域ないしほぼ全域の管内面に、周期的もしくはランダムな分布を有する突起が分散形成されていることを特徴とする内面突起付き熱交換用金属管。

【請求項2】 突起は、管軸とほぼ平行な向きの直線列もしくは波状列をなして断続的に反復形成されていることを特徴とする請求項1に記載の熱交換用金属管。

【請求項3】 突起は、管軸とほぼ直交する向きの直線列もしくは波状列をなして断続的に反復形成されていることを特徴とする請求項1に記載の熱交換用金属管。

【請求項4】 突起は、管軸に対し適宜傾斜角をもって管軸方向に螺旋する1条ないし複数条の直線列もしくは波状列をなして断続的に反復形成されていることを特徴とする請求項1に記載の熱交換用金属管。

【請求項5】 突起は、溶接内盛ビードとして形成されていることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の熱交換用金属管。

【請求項6】 エチレン製造用反応管であることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の熱交換用金属管。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、管内面に分散形成された突起による高い熱交換性を有し、例えばエチレン製造用反応管等として有用な熱交換用金属管に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】エチレン製造用熱分解炉では、炭化水素類（ナフサ、天然ガス、エタン等）を含む混合流体を反応管内に供給し、高速流通させながら、管の外部からの熱供給により熱分解反応を行わせ、熱分解反応生成物として、エチレン、プロピレン等のオレフィンを得る。その熱分解操作においては、管内を高速流通する流体への熱伝達を効率よく行わせ、迅速に所定の反応温度域に加熱昇温することが要求される。上記反応管の熱伝達性を高める方策として、管内壁面に突起を形成することが有効である（特開平6-109392号公報）。これは、その突起が管内流体に対する攪拌要素として機能し、乱流形成の効果として、管内流体を、管内断面中心部まで急速に所要温度に加熱昇温することを可能とするのである。突起による熱伝達性能の向上効果は、管路の長さの大幅な短縮、装置のコンパクト化、運転管理の簡素化、管内流体の送給速度の増大、製造能力の増大等の多大の効果をもたらす。本発明は、熱伝達性能の改善を目的として、管内面に形成される攪拌要素である突起の効果的な形状・分布形態を有する新規熱交換用管を提供しようとするものである。

## 【0003】

【課題を解決するための手段】本発明の熱交換用金属管は、管内流体の攪拌要素として、管路の入側端から出側端に到る1もしくは複数の領域ないしほぼ全域の管内面に、周期的もしくはランダムな分布を有する突起が分散形成されていることを特徴としている。

## 【0004】

【発明の実施の形態】管内面の形成される突起は、例えば、管軸とほぼ平行な向きもしくは管軸とほぼ直交する向きの直線列もしくは波状列をなして断続的に散在し、または管軸に対し適宜傾斜角をもって管軸方向に螺旋する直線列もしくは波状列をなして断続的に散在する分散分布パターンが与えられる。管内面の突起を、断続的な分散分布形態とすることにより、連続的なすじ状突起として形成した場合に比し、突起による管内面の凹凸起伏による管内流体の圧力損失を緩和しつつ、管内流体に対する攪拌要素として機能させることが容易となり、エチレン製造用反応管では、管内反応系から析出する固形炭素の付着沈積を緩和し、コーキングを低減し、熱分解操作の安定維持に奏効する。

【0005】図1～図3は、管内面に形成された突起の形状を模式的に示している。（1）は母材管体、（2）は突起である。図1は母材管体（1）の内に直接突起（2）を形成した例、図2は管体（1）の内に下盛層（3）を設け、これに突起（2）を積層形成した例、図3は管体（1）として、材種の異なる合金からなる外層（1<sub>1</sub>）と内層（1<sub>2</sub>）からなる同心円状積層構造を有する二層管の内面（内層表面）に突起（2）を形成した例を示している。突起（2）および下盛層（3）は、粉体プラズマアーク溶接、TIG溶接等による肉盛ビードとして形成することができる。

【0006】突起（2）のサイズ（高さ2<sub>1</sub>、幅2<sub>2</sub>、長さ2<sub>3</sub>等）、および管内面上の分布形態は、熱交換用管の用途・使用条件、管サイズ等により適宜設計される。例えば、エチレン製造用反応管（管内径約30～150mm）では、突起高さ2<sub>1</sub>約2～15mm、幅2<sub>2</sub>約3～10mmとする例が挙げられ、その分散形態については、図4における直線列もしくは波状列の各列（L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>）の突起（2）同士の断点の間隔（D<sub>1</sub>）は約1～50mm、列上の突起の長さ（2<sub>3</sub>）は約3～100mm、隣合う列間の間隔（D<sub>2</sub>）は約3～400mmとする例が挙げられる。ランダムな分散分布パターンを与える場合の突起のサイズおよび分布密度も上記と同じように設計することができる。また、管内面の突起の形成領域は、具体的用途・使用態様等により適宜設定され、エチレン製造用反応管の場合には、図5のように、管路の入側近くの領域（A<sub>1</sub>）、中央領域（A<sub>2</sub>）、または出側端近くの領域（A<sub>3</sub>）、あるいはその複数個所の領域、あるいは管路のほぼ全長に亘る領域に形成される。

【0007】図6～図9は、管内面の突起の形設パターンの例を示している。図6は、管軸（x）とほぼ平行な

向きをなす直線列に沿って、管内面(1<sub>i</sub>)に突起

(2)を断続的に反復形成した例である。図7は、直線列に代え、波状列をなすように突起(2)を断続形成した例である。また、図8は、突起(2)を、管軸(x)とはほぼ直交する向きの直線列に沿って断続的に反復形成し、図9に示す突起(2)は、管軸(x)に対し傾斜する向きに管内面(1<sub>i</sub>)を螺旋する直線列に沿って断続的に反復形成した例である。

【0008】図10は、管内面の突起(2)を、粉体プラズマアーク溶接による肉盛りビードとして形成する溶接施工例を示している。管体(1)は、管軸(x)を中心とする回転運動が可能のように、回転駆動ローラ等の回転装置(図示せず)の上に、水平姿勢に載置されている。(4)は溶接トーチ、(6)は溶接トーチ支持杆であり、溶接トーチ(4)はアーム(5)を介して溶接トーチ支持杆(6)に固定されている。溶接トーチ支持杆(6)には、必要に応じて複数の溶接トーチ(4)が取付けられる。溶接トーチ支持杆(6)は、管軸(x)に平行な向きをなし、駆動装置(図示せず)により管軸方向に移動可能のように管内に配置されている。(7)は、粉体溶接材料を溶接トーチ(4)に供給するパウダ

供給管である。【0009】上記のように構成された溶接装置において、溶接トーチ(4)を管軸方向に移動させながら、管内面(1<sub>i</sub>)に対する肉盛りビードの形成を断続的に行うことにより、管軸(x)と平行な向きの直線列に沿って断続する突起(2)が形成される。その操作を、円周方向の複数個所において反復実施することにより、前記図6に示す管軸(x)と平行な向きの直線列をなして突起(2)が分散した分布パターンを有する熱交換用管が得られる。その溶接施工において、溶接トーチ(4)に、その移送方向と直交する向きの揺動運動を与えることにより、図7に示すような波状列をなす突起(2)の分布パターンを形成することができる。

【0010】また、管体(1)を、管軸(x)を中心に回転させながら、円周方向に溶接トーチ(4)による肉盛りビードの形成を断続的に行うことにより、図8に示すように、管軸(x)と直交する向きの直線列をなして断続する突起(2)が形成される。更に、管体(1)を回転させると共に、溶接トーチ(4)を管軸(x)方向に移動させながら、肉盛りビードの形成を断続実施することにより、図9に示すように、管内面(1<sub>i</sub>)を螺旋する直線列に沿って断続する突起(2)が形成される。いずれも場合にも、溶接トーチ(4)に、直線列と直交する向きの揺動運動を与えれば、波状列に沿って断続的に分布する突起(2)が形成される。

【0011】母材管体(1)の材質は、用途・使用条件に応じて適宜選択される。エチレン製造用反応管を対象として、突起を形成する場合の管体は、耐熱合金鋼、例えばASTM HK 40材(0.4C-20Ni-25Cr-Fe)、HP材(0.5C-35

Ni-25Cr-Fe)、あるいは0.5C-45Ni-30Cr-Fe、0.5C-35Ni-25Cr、インコロイ合金(45Cr-Ni系)等からなる管体が使用される。エチレン製造用反応管では、熱分解操作中の管内反応系から固形炭素が析出し、管内側面に付着沈積する所謂コーキング現象(固形炭素の付着は、管体の浸炭による材質劣化を早める原因となる)の問題がある。管内側面の突起(2)の形成に付随して、突起の表面ないしその近傍の固形炭素の付着沈積が助長されるような場合には、耐コーキング性・耐浸炭性の改良された合金材種を溶接肉盛り材料として、突起(2)の肉盛り溶接を行うとよい。また、必要に応じて、前記図2のように、下盛層(3)を設けて突起(2)を積層形成する構造を採用し、あるいは図3のように母材管体(1)に、外層(1<sub>e</sub>)と内層(1<sub>i</sub>)からなる2層構造をもたせ、下盛層(3)や内層(1<sub>i</sub>)に改良合金材種を適用すると共に、突起(2)を改良合金材種で形成するとよい。その場合の下盛層(3)の形状・サイズ、内層(1<sub>i</sub>)の層厚等は管体の使用条件によるが、例えば、図2における下盛層(3)は、幅(3<sub>w</sub>)約2. +15~2. +25mm、厚さ(3<sub>t</sub>)約1~3mm、図3の二層管の内層(1<sub>i</sub>)の層厚(1<sub>it</sub>)は、約0.3~5mmとすることができる。

【0012】上記の耐コーキング性・耐浸炭性の改良合金材種として、C:0.1~0.6%、Si:4.0%以下、Mn:5.0%以下、Ni:30.0~50.0%(Niはその20%以下をCoと置換してよい)、Cr:20.0~50.0%、Al:4.0%以下、所望により、W:10%以下、Ca:0.5%以下、Hf:1.0%以下、Y:1.0%以下の群より選ばれる1種ないし2種以上の元素、および/またはNb:4.0%以下、Mo:5.0%以下、Ti:1.0%以下、Zr:1.0%以下、希土類元素:0.5%以下、B:0.5%以下の群より選ばれる1種ないし2種以上の元素を含有し、残部実質的にFeからなる耐熱合金、C:0.02~0.6%、Si:4.0%以下、Mn:5.0%以下、Cr:40.0~52.0%、所望により、Al:4.0%以下、W:10.0%以下、Ca:0.5%以下、Hf:1.0%以下、Y:1.0%以下の群より選ばれる1種ないし2種以上の元素、および/またはNb:0.4%以下、Mo:5.0%以下、Ti:1.0%以下、Zr:1.0%以下、希土類元素:0.5%以下、B:0.5%以下の群より選ばれる1種ないし2種以上の元素を含有し、残部実質的にNi(Niの一部は20%以下のCoと置換してよい)からなる耐熱合金、等が挙げられる。

【0013】

【発明の効果】本発明の熱交換用管は、管内面の突起による管内流体に対する攪拌作用により高い熱伝達性能を有し、また突起が断続的な分散パターンであることにより、突起による管内流体の圧力損失も緩和される。本発明の熱交換用管をエチレン製造用熱分解炉の反応管として適用する場合は、管内流体の高速送給の維持、管径拡大等による製造能力の大幅な増大、あるいは管長の短縮

による炉のコンパクト設計、炉内配管本数の削減による運転管理の容易化等が可能となり、その工業的価値は極めて大である。本発明の熱交換用管は、この他に、例えば蒸気発生用ボイラーチューブ、都市ゴミ焼却炉発電用スーパーヒータチューブ、銅材熱処理炉用ラジエントチューブ、還元製鉄用プレヒータチューブ等として有用であり、その高熱伝達性能により、設備能力の増強、コンパクト化、運転管理の負担軽減等の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における管内面の突起形状の説明図である。 10

【図2】本発明における管内面の突起形状の説明図である。

【図3】本発明における管内面の突起形状の説明図である。

【図4】管内側面の突起の断続分布の平面説明図である。

【図5】突起が形成される管内領域の説明図である。

【図6】突起の分布形態の例を示す管軸方向断面図である。

\*【図7】突起の分布形態の例を示す管軸方向断面図である。

【図8】突起の分布形態の例を示す管軸方向断面図である。

【図9】突起の分布形態の例を示す管軸方向断面図である。

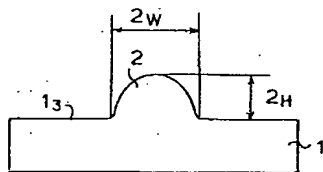
【図10】溶接肉盛による突起の形成施工を示す断面図である。

【符号の説明】

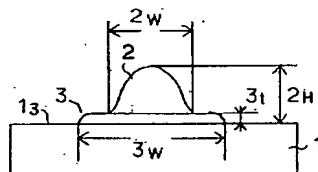
- 1：管体
- 1<sub>1</sub>：外層
- 1<sub>2</sub>：内層
- 1<sub>3</sub>：管内面
- 2：突起
- 3：下盛層
- 4：溶接トーチ
- 5：アーム
- 6：溶接トーチ支持杆
- 7：溶接材料供給パイプ

\*20

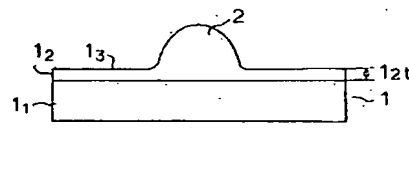
【図1】



【図2】

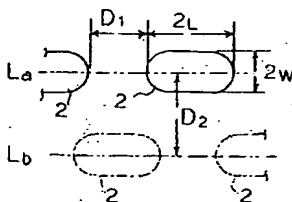


【図3】

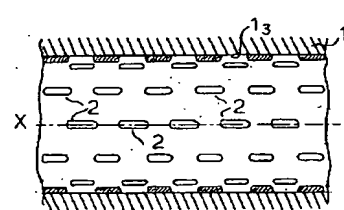
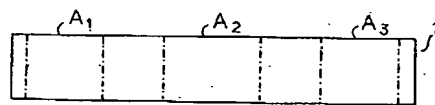


【図6】

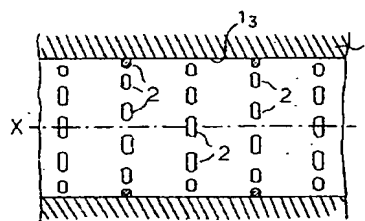
【図4】



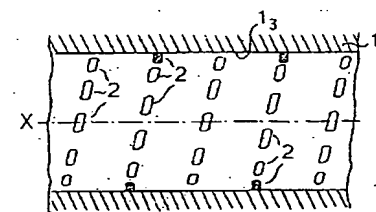
【図5】



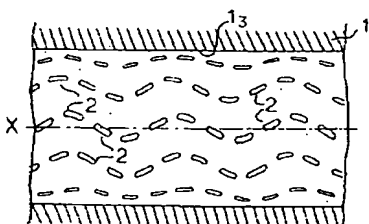
【図8】



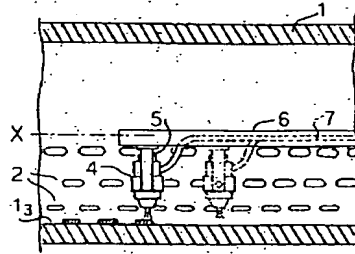
【図9】



【図7】



【図10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 大坪 憲司  
大阪府枚方市中宮大池1丁目1番1号 株  
式会社クボタ枚方製造所内